

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การจัดตารางเรียนตารางสอนถือเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งกับการบริหารจัดการทางการศึกษาของสถาบันการศึกษา เมื่อใดก็ตามถ้าการบริหารจัดการทางการศึกษาไม่มีประสิทธิภาพที่ดีพอ ก็จะทำให้เกิดปัญหาตามมา โดยในกรณีที่เมื่อเปิดปีการศึกษาใหม่ ในบางสถานศึกษาได้มีนโยบายในการรับนักศึกษาเพิ่มขึ้นทำให้มีจำนวนหมู่เรียนของนักศึกษาเพิ่มขึ้น ในขณะที่จำนวนห้องเรียน จำนวนอาจารย์ และเวลาที่ต้องใช้ในการเรียนการสอนมีอยู่อย่างจำกัดแล้ว ปัญหาทางด้านการบริหารจัดการตารางเรียนตารางสอนก็จะเกิดขึ้นตามมาไม่ว่าจะเป็นปัญหาห้องเรียนมีไม่เพียงพอ จำนวนอาจารย์มีไม่เพียงพอ อาจารย์คนเดียวกันมีการสอนพร้อมกันมากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน หรือมีการใช้ห้องเรียนพร้อมกัน แล้วก็จะส่งผลกระทบต่อ นักเรียน นักศึกษา อาจารย์และสถาบันการศึกษา ฉะนั้น การบริหารการจัดการทางการศึกษาที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพของสถาบันการศึกษานั้นๆ

การจัดตารางเรียนตารางสอน คือ การจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษา เช่น หมู่เรียน นักศึกษา อาจารย์ผู้สอน ห้องเรียน วิชาเรียน ลงในช่วงเวลาหรือคาบเรียนที่ได้กำหนดไว้ ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อบังคับต่างๆ ในแนวทางที่น่าพอใจหรือใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการมากที่สุด การจัดตารางสอนนั้นเป็นงานที่ต้องทำในแต่ละภาคเรียน ต้องใช้เวลาความพยายามความเชี่ยวชาญและความพิถีพิถันพอสมควร เพราะเมื่อปฏิบัติงานจริงๆ แล้ว มีเงื่อนไขหรือข้อบังคับหลายประการ โดยเงื่อนไขหรือข้อบังคับมีความคล้ายคลึงและแตกต่างกันไปตามลักษณะของปัญหาของแต่ละสถาบันการศึกษา เช่น ในบางสถาบันศึกษากำหนดให้มีการเรียนการสอนในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ส่วนในบางสถานศึกษากำหนดให้มีการเรียนการสอนในวันเสาร์และอาทิตย์ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดเงื่อนไขหรือข้อบังคับเฉพาะของแต่ละสถาบันการศึกษานั้นๆ

ปัญหาการจัดตารางเวลาจัดว่าเป็นปัญหาที่มีความยากในการแก้ปัญหา จัดอยู่ในกลุ่มปัญหาแบบ NP – Complete (Non Deterministic Polynomial Time Complete) คือ เมื่อขนาดของปัญหาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหาที่นานมากขึ้นหลายเท่าตัว (วิชัชชัย ลือทูลสิน. 2552 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Colomi et al. 1998 ; Daskalaki et al. 2004 ; Elmohamed et al. 1998 ; Mirhassani. 2006) โดยได้มีนักวิจัยได้แก้ปัญหการจัดตารางเรียนตารางสอนด้วยวิธีการแบบต่างๆ เช่น กลุ่มวิธี Meta Heuristic ซึ่งเป็นกลุ่มวิธีที่ประสบความสำเร็จและได้รับความนิยมอย่างสูงที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเชิงการจัด ได้แก่ Tabu Search (TS)(Aladag Cagdas Hakan and Gulsum Hocaoglu. 2007 : unpagel) Simulated Annealing (SA)( Ceschia S, Di Gaspero L, Schaerf A. 2011: unpagel) Ant Colony Optimization (ACO)(วิชัชชัย ลือทูลสิน. 2552 : ไม่มีเลขหน้า) Genetic Algorithms (GA) (Gyori, Petres and Koczy. 2001 : unpagel) และ Hybrid (Al Milli Nabeel R. 2011: unpagel) ในกลุ่มวิธี Meta Heuristic นี้ เป็นกลุ่มของวิธีการการหาค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักการประมาณ ซึ่งมีความรวดเร็วในการประมวลผลในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงๆ สามารถค้นหาผลลัพธ์ได้โดยใช้กลยุทธ์การค้นหาและพยายามหลีกเลี่ยงการติดอยู่ในผลลัพธ์เฉพาะพื้นที่ (Local Optimum) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่จะเป็นผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงที่สุดที่สามารถยอมรับได้ กระบวนการทำงานจะเป็นลักษณะของการวนซ้ำแล้วจะหยุดการทำงานเมื่อถึงเงื่อนไขตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละวิธีจะมีกลยุทธ์ในการหาค่าตอบที่แตกต่างกันออกไป เช่น Tabu Search และ Simulated Annealing จะเริ่มต้นการกำหนดสร้างผลลัพธ์ 1 ผลลัพธ์ แล้วใช้การค้นหาแบบทิศทางเดียวเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ส่วน Genetic Algorithms จะเริ่มสร้างผลลัพธ์ในรูปของกลุ่มผลลัพธ์ แล้วใช้วิธีการค้นหาผลลัพธ์แบบหลายทิศทาง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะมีหลายๆผลลัพธ์ แล้วคัดเลือกเอาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาใช้งาน ดังนั้น Genetic Algorithms จึงเหมาะสมมากกว่าในการนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหการจัดตารางเวลา

กระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm : GA) เป็นทฤษฎีที่จำลองกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ โดยใช้กลไกการคัดเลือกทางธรรมชาติของกระบวนการทางพันธุศาสตร์ในการค้นหาผลลัพธ์ มีเทคนิคการค้นหาแบบสุ่ม ในการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ผลลัพธ์ที่ได้นั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นผลลัพธ์ที่ถูกต้องที่สุด แต่สามารถเป็นผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงที่สุดที่สามารถยอมรับได้ จึงทำให้การค้นหาผลลัพธ์เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการนำกระบวนการเชิงพันธุกรรม มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหการจัดตารางเรียนตารางสอนซึ่งเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนยุ่งยากในการจัด จึงน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหาในการจัดตารางเรียนตารางสอน

ปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Operations) ซึ่งเป็นส่วนที่คอยควบคุมการทำงานในการค้นหาผลลัพธ์ของกระบวนการเชิงพันธุกรรม นั้นประกอบไปด้วย การสลับสายพันธุ (Crossover) และการกลายพันธุ์ (Mutation) ซึ่งมีรูปแบบการทำงานหลายรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของแต่ละปัญหา แล้วต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ด้วย ซึ่งค่าดังกล่าวจะเป็นค่าที่คอยกำหนดและควบคุมในส่วนการทำงานของปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ให้ถูกต้องและเหมาะสมในการค้นหาผลลัพธ์ ซึ่งจะมีอัตราค่าที่แตกต่างกันของแต่ละปัญหา จึงต้องมีการทดลองหาค่าจากหลายๆ ค่า เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้นำวิธีการทดลองมาใช้ในการทดลองด้วย เพื่อให้สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

คอมพิวเตอร์ถือได้ว่ามีบทบาทที่สำคัญมากและเป็นปัจจัยหลักในการทำงานของแต่ละองค์กร หากนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในจัดตารางเรียนตารางสอนได้เอง ก็จะเป็นสิ่งที่ดีในการแบ่งเบาภาระการทำงานของบุคลากรที่รับผิดชอบในหน้าที่นี้ ซึ่งในปัจจุบันส่วนใหญ่การจัดตารางเรียนตารางสอนของสถาบันการศึกษา ยังต้องอาศัยบุคลากรที่มีประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษในการจัดตารางเรียนตารางสอน ดังนั้นหากสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ร่วมกับทฤษฎีที่เหมาะสม เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถสร้างตารางเรียนตารางสอนได้เอง จะทำให้ช่วยลดเวลาการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากรได้เป็นอย่างดี

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขปัญหการจัดตารางเรียนตารางสอน โดยการพัฒนาโปรแกรมการจัดตารางเรียนตารางสอนด้วยทฤษฎีกระบวนการเชิงพันธุกรรม เพื่อทดแทนการจัดตารางเรียนตารางสอนด้วยมนุษย์ที่จัดแบบ Manual ของบุคลากรทางการศึกษาที่รับผิดชอบในหน้าที่นี้ และในขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ในส่วนการทำงานของปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม นั้น มีวิธีการค้นหาผลลัพธ์ที่แตกต่างกันไป ในงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการศึกษารูปแบบการทำงานของปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ที่ให้ค่าผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยได้หารูปแบบการทำงานของปฏิบัติการของ GA ได้แก่ การสลับสายพันธุ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบที่ 1 คือ One Point แบบที่ 2 คือ Two Points แบบที่ 3 คือ Position Base การกลายพันธุ์ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบที่ 1 คือ Inversion แบบที่ 2 คือ Center Inversion แบบที่ 3 คือ Regeneration และทำการทดลองลำดับการทำงานระหว่างการสลับสายพันธุก่อนการกลายพันธุ์และการกลายพันธุ์ก่อนการสลับสายพันธุ รวมทั้งหมดเท่ากับการทดลอง 24 รูปแบบ ซึ่งการนำทฤษฎีกระบวนการเชิงพันธุกรรม มาใช้

แก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนนั้น ได้มีหลายงานวิจัยได้แก้ปัญหาในลักษณะเดียวกันนี้ สามารถยกตัวอย่างงานวิจัย เช่น กาญจณี วงศ์วิภาพร (2541 : 116 - 117) ได้แก้ปัญหการจัดตารางสอน โดยใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม เป็นการทำงานแบบง่าย ผลของการทดลองพบว่า สามารถจัดตารางสอนพร้อมปรับปรุงส่วนที่ขัดต่อเงื่อนไขที่กำหนด ได้ตารางสอนที่ดีขึ้นได้ ถึงแม้จะไม่สามารถจัดตารางสอนที่ดีที่สุดได้แต่ตารางที่ได้เป็นคำตอบที่ใกล้เคียงและยอมรับได้ในทางปฏิบัติ ในงานวิจัยของ นฤต โขตเศรษฐ์ (2548 : 65 - 66) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับจัดตารางเรียนตารางสอน โดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น สามารถจัดตารางเรียนตารางสอนได้ตรงตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในทางปฏิบัติ ในงานวิจัยของ วิณา พรหมเทศ (2548 : 156 - 159) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน ผลจากการทดลอง สามารถแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในงานวิจัยของ Gyori, Petres and Koczy (2001 : unpagged) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม มาแก้ปัญหาในการจัดตารางเรียนตารางสอน ซึ่งผลเฉลยที่ได้ค่าที่ดีจะเป็นรุ่นหลังๆซึ่งทำให้ต้องใช้เวลาในการประมวลที่นานมากขึ้น แต่สามารถนำไปใช้งานจริงในทางปฏิบัติ และในงานวิจัยของ Wilke, Grobner and Oster (2002 : 455) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการทำงานตามแบบ กระบวนการเชิงพันธุกรรม ทั่วไปในการแก้ปัญหาการจัดตารางสอน โดยการเปรียบเทียบคุณภาพระหว่าง Standard Genetic Algorithm และ Hybrid Genetic Algorithm ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือการทำงานแบบ Hybrid Genetic Algorithm ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า และสามารถค้นหาคำตอบได้ดีและสามารถนำไปใช้งานได้จริงทั้ง 2 แบบ

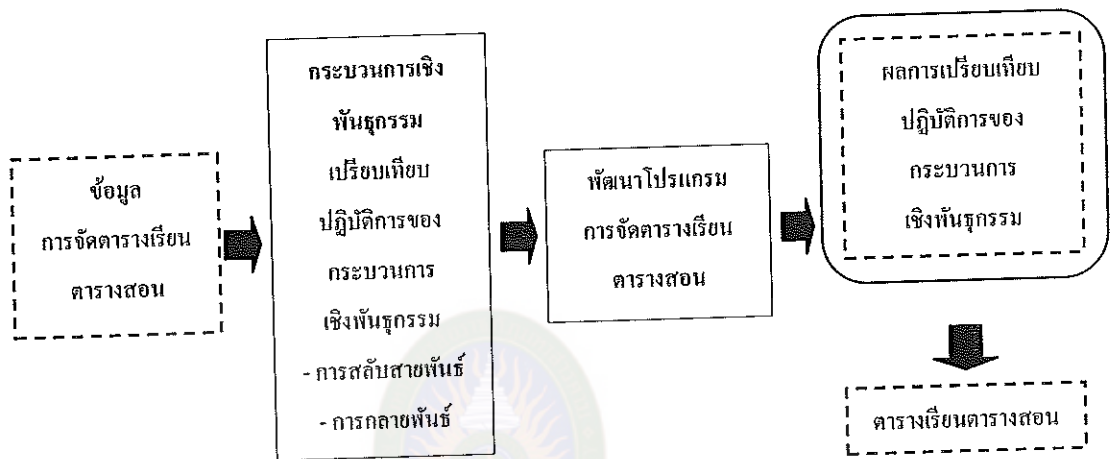
### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดตารางเรียนตารางสอนโดยใช้ทฤษฎีกระบวนการเชิงพันธุกรรม

### กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดของงานวิจัยนี้คือพัฒนาโปรแกรมการจัดตารางเรียนตารางสอน โดยใช้ทฤษฎีกระบวนการเชิงพันธุกรรม ให้สามารถทำงานได้โดยไม่เกิดข้อผิดพลาดหรือละเมิด

เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งการที่จะนำกระบวนการเชิงพันธุกรรม มาใช้ในขั้นตอนของพัฒนาโปรแกรมได้นั้น จะต้องมีการทดลองเปรียบเทียบหารูปแบบของปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ที่เหมาะสมที่สุดก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้พัฒนาโปรแกรมจัดการรายเรียนตารางสอนได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมจัดการรายเรียนตารางสอน การเปรียบเทียบหาแบบที่เหมาะสมที่สุดของปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม

### ขอบเขตการวิจัย

1. งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาวิธีการจัดการรายเรียนตารางสอนโดยใช้ทฤษฎีกระบวนการเชิงพันธุกรรม
2. งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลการจัดการรายเรียนตารางสอนของวิทยาลัยสารพัดช่างสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2555 เป็นกรณีศึกษา

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เมต้า ฮิวริสติก (Meta Heuristic) หมายถึง กลุ่มของการแก้ปัญหาแขนงหนึ่ง โดยอาศัยหลักของการประมาณค่าในการค้นหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด



2. กระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm : GA) หมายถึง วิธีการมาจากกระบวนการทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตจากการวิวัฒนาการทางธรรมชาติหรือการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต เป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบหนึ่งโดยอาศัยหลักการสุ่มในการค้นหาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด จัดอยู่ในกลุ่มของการแก้ปัญหาแบบวิธีเมต้า ฮิวริสติก

3. ค่าความเหมาะสม (Fitness Value) เป็นค่าสำหรับประเมินค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม เพื่อใช้สำหรับพิจารณาว่า โครโมโซมตัวนั้น เหมาะหรือไม่ ที่จะนำมาใช้สืบทอดพันธุกรรมสำหรับสร้างโครโมโซมรุ่นใหม่และใช้พิจารณาว่า โครโมโซมตัวนั้นให้ค่าผลลัพธ์ที่เหมาะสมแล้วหรือยัง

4. ฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness Function) เป็นฟังก์ชันเป้าหมายที่ใช้สำหรับกำหนดค่าความเหมาะสมในการค้นหาผลลัพธ์ ซึ่งโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมที่เข้าใกล้ค่าฟังก์ชันความเหมาะสมมากที่สุดแสดงว่าโครโมโซมนั้นให้ค่าของผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

5. โครโมโซม (Chromosome) คือ การรวมกันของหน่วยพันธุกรรม ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดคุณลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น ลักษณะของเส้นผม ลักษณะดวงตา เพศ และผิว ในทางกระบวนการเชิงพันธุกรรม สามารถอธิบายได้ว่า โครโมโซม คือ การนำหน่วยพันธุกรรม ของปัญหาที่เป็นไปได้ มาเรียงต่อกันเพื่อให้ได้โครโมโซม แล้วนำไปค้นหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดต่อไป ด้วยกระบวนการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม

6. หน่วยพันธุกรรม (Gene) เป็นส่วนที่ปรากฏอยู่บนโครโมโซม ประกอบด้วยดีเอ็นเอ ทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต หน่วยพันธุกรรม จะถูกถ่ายทอดจากสิ่งมีชีวิต รุ่นก่อนหน้าสู่ลูกหลาน เช่น รูปร่างหน้าตาของเด็กที่มีบางส่วนเหมือนกับแม่ ในทางกระบวนการเชิงพันธุกรรม สามารถอธิบายได้ว่า หน่วยพันธุกรรม เป็นการเข้ารหัสของปัญหาหรือผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปแบบของหน่วยพันธุกรรม ซึ่งสามารถแทนได้ทั้งแบบ ตัวเลข ตัวอักษร หรือแบบตัวเลขและตัวอักษรรวมกันก็ได้ โดย 1 หน่วยพันธุกรรม หมายถึง 1 ปัญหาหรือผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ แล้วนำหน่วยพันธุกรรมต่างๆมาเรียงต่อกัน จึงจะได้โครโมโซม 1 โครโมโซม เพื่อที่จะนำโครโมโซมนั้นๆ ถ่ายทอดหน่วยพันธุกรรมที่ดี สู่รุ่นลูกรุ่นหลานต่อไป ด้วยกระบวนการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม

7. ปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Operator) ซึ่งเป็นวิธีการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของข้อมูลทุกขั้นตอนในการค้นหาค่า Fitness Function ของแต่ละโครโมโซม (Chromosome) ซึ่งมีกระบวนการพื้นฐานที่สำคัญของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ประกอบด้วย การคัดเลือก (Selection) การสลับสายพันซ์และ การกลายพันซ์

8. การสลับสายพันซ์ (Crossover) คือ กระบวนการซึ่งทำให้มีการแลกเปลี่ยนส่วนบางส่วนซึ่งกันและกันจากหน่วยพันธุกรรมของพ่อแม่สู่ลูกหลาน โดยการสลับสายพันซ์จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนลักษณะต่างๆ ของหน่วยพันธุกรรม ซึ่งจะทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมาใหม่ได้รับการถ่ายทอดลักษณะที่ดีมาจากพ่อแม่ ในทางกระบวนการเชิงพันธุกรรม อธิบายได้ว่าเป็นการสลับสายพันซ์ของโครโมโซมพ่อแม่ โดยการถ่ายทอดหน่วยพันธุกรรมที่ดีสู่โครโมโซมลูกหลานเพื่อให้ได้โครโมโซมลูกหลาน มีค่าความเหมาะสมของผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

9. การกลายพันซ์ (Mutation) คือ การที่ลูกหลานเกิดมาแตกต่างจากพ่อแม่โดยสิ้นเชิง เรียกว่า การผ่าเหล่า เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของหน่วยพันธุกรรม ทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมาใหม่มีลักษณะที่แตกต่างจากกลุ่มปกติ ในทางกระบวนการเชิงพันธุกรรม อธิบายได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงหน่วยพันธุกรรมของโครโมโซมต้นแบบในบางส่วน เพื่อให้ได้โครโมโซมใหม่ขึ้นมา ที่แตกต่างไปจากโครโมโซมเดิม

10. ค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ในการกำหนดของกระบวนการเชิงพันธุกรรม คือ ค่าที่กำหนดขึ้น ในกระบวนการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ได้แก่ ขนาดประชากร/จำนวนรุ่น อัตราการสลับสายพันซ์ (Crossover Rate) และอัตราการกลายพันซ์ (Mutation Rate) ค่าที่กำหนดขึ้นนี้ จะเป็นตัวที่คอยควบคุมการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ให้มีความใกล้เคียงและเหมาะสมในการแก้ปัญหามากที่สุด

11. กลุ่มปัญหาแบบ NP - Complete (Non Deterministic Polynomial Time Complete) หมายถึง เมื่อขนาดของปัญหาหรือข้อมูลเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหาที่นานมากขึ้นหลายเท่าตัว

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

โปรแกรมการจัดตารางเรียนตารางสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปสร้างตารางเรียนตารางสอนเพื่อทดแทนระบบการจัดตารางเรียนตารางสอนเดิมที่มีในปัจจุบันที่ยังต้องอาศัยมนุษย์ (Manually) เป็นผู้จัดตาราง เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการทำงานให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น